ChinaXiv合作期刊



# 浅谈 8K 超高清视频信号的特点及广电传输方案

陈善杰
（山东广电网络有限公司泰安分公司，山东 泰安 271000）

**摘 要：**笔者从业几十年来，见证了视频信号的发展历程，从最初的模拟信号到现在的高清信号、全高清信号、超高清 4K 信号，再到现在的超高清 8K 信号。本文主要从超高清视频及相关领域发展的角度来简要阐述 8K 超高清视频信号的特点及广电传输方案。

**关键词：**8K 超高清；视频信号；AVS3 编码；DVB-C；QAM 调制　　**中图分类号：**TN948　　**文献标识码：**A
**文章编号：**1671-0134（2021）09-144-03　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2021.09.047
**本文著录格式：**陈善杰 . 浅谈 8K 超高清视频信号的特点及广电传输方案 [J]. 中国传媒科技，2021（09）：144-146.

chinaXiv:202310.00869v1

## 1. 8K 超高清视频产业发展前景及行动计划

2019 年 2 月初，工业和信息化部、广电总局、中央广电总台印发了《超高清视频产业发展行动计划（2019–2022 年）》，明确指出超高清视频是继视频数字化、高清化之后的新一轮技术革新，将会按照率先发展 4K 同时兼顾 8K 的总体方针，着力推进 4K、8K 等超高清视频产业以及在相关领域的应用，并预计 2022 年 8K 电视终端销量占电视总销量的比例超过 5%；超高清视频用户数达到 2 亿。

## 2. 8K 的概念和特点

2021 年 2 月 1 日，中央广播电视总台（以下简称总台）8K 超高清频道试验开播，2021 年春节联欢晚会央视进行了 5G+8K 的超高清直播，并在北京、上海、深圳、济南、青岛等 10 个城市户外大屏、8K 超高清电视等进行了同步播放。节目一经播出就以惊艳的效果给人强烈的视觉震撼，带给观者十分愉悦的视觉享受，色彩、亮度与 4K 电视信号相比有了质的飞跃，更加接近于真实环境的色彩。如果说 1080P 到 4K 只是分辨率的量变，那么 4K 到 8K 则是通信工程、AI、显示等技术的复合型质变。

### 2.1 什么是 8K？

8K 指的是电视机信号水平方向的像素数（为 7680 个，因接近 8K 而得名），代表电视信号的分辨率 7680×4320，每幅画面共有 3318 万像素。

各种电视信号主要指标

| 名称 | 别称 | 像素数 | 帧频 |
|---|---|---|---|
| HDTV | 高清、720P | 1280*720 | 25fps |
| FHDTV 2K | 全高清 2K、1080P | 1920*1080 | 30fps |
| UHDTV 4K | 超高清 4K、2160P | 4096*2160 | 50/60 fps |
| UHDTV 8K | 超高清 8K、4320P | 7680*4320 | 120 fps |

### 2.2 8K 超高清电视信号的特点

#### 2.2.1 超高的分辨率

8K 具有超高的分辨率 7680×4320，在 8K 超高清电视面前人眼的观看角度（可达 96°）更加接近人眼在自然界中的观看视角（约 110°）。同时超高的分辨率会给人以强烈的视觉震撼。密集的像素排列会让画面精细度得到更进一步提升，被更加细节化处理过的影像画面 3D 立体感更强大，可以给人以身临其境的浸入式体验。

#### 2.2.2 高帧率

8K 的帧频是 120 fps，极高的帧频能够有效的提升图像的细腻度和流畅感，给人非常舒服的观看体验。有效改善了运动镜头带来的模糊及临界闪烁现象。

#### 2.2.3 高色深

色彩深度（简称色深）指的是每个像素点用来显示颜色的位数。色深越高越能增加画面在三维意义上的色彩解析度，色彩渐变的效果更流畅，尤其是显示光晕时，光源四周的色彩过渡会更为自然。

#### 2.2.4 宽色域

色域指的是能显示、还原的颜色总和。色域大，色彩表现力强，可显示的颜色会更加丰富，更接近自然界的色彩。8K 采用的是 BT.2020 色域空间，可以覆盖 79% 的 CIE1931 色域空间。

#### 2.2.5 HDR（High Dynamic Range）

HDR（高动态范围）是指增强亮处和暗处对比度，使得画面层次更加丰富，能让人眼看到更加纯的黑色和更加亮的白色，可以看到画面暗处及亮处的更多细节，让画面更具有立体感、层次感。

#### 2.2.6 三维声

相比于立体声、环绕声而言，三维声加入了垂直方向的声音。

## 3. 8K 视频信号处理过程

8K 视频信号从产生到显示，需要经过一系列比较复杂的信号处理过程，在每一个过程内必须都支持解析 8K

chinaXiv:202310.00869v1

影像，才能最终在终端上看到真正 8K 的视频节目。

简单地说，8K 信号处理过程与其他的视频信号一样都包含以下几个方面：节目制作（摄像机、编辑器）、数字信号预处理（信源编码压缩）、传输（信道编码、调制）、接收（信道解调、信源解码）、显示（视频屏、电脑屏、手机屏）等 5 大系统。

### 3.1 节目制作

在节目制作方面，主要是指摄像机，在这方面日本已经走在了我国的前面，索尼、松下现在都已有了成熟的产品，总台 8K 超高清频道试验所采购的就是索尼 UHC-8300 8K 摄像机，在国产机方面创维也已于 2020 年 11 月推出了 LIFErecorder 8K 摄像机。

### 3.2 数字信号预处理

数字信号预处理指的是信源编码压缩。首先计算一下未经过压缩的 8K 视频信号的传输速率。8K 的分辨率为 7680×4320，像素中每个子像素显示为 12bit（4096 位），帧频 120fps，则速率为 133.5Gbps（7680×4320×12×3×120 其中 12 指的是 12bit，3 指的是 RGB 红绿兰三种色块，120 是帧频），即传输无压缩 8K 视频信号需要约 133.5Gbps 的带宽。所需带宽要求太过严苛，这是任何信道都无法承受的（目前 5G 信号最高的传输速率也仅能达到 20Gbps），因此需要进行信源编码以压缩码率。当前主流的视频编码如 H.264、H.265 等，面对 4K 及 8K 内容时，已经很难在保持画质不变的情况下，将视频压缩到一定体积以便于传输，因此产业界迫切需要针对高分辨率视频信号的编码技术。现在超高清视频编码已经有了大的突破，目前有两大主流的编码技术：AVS3、H.266/VVC。

AVS 标准是中国自主的编码标准，由国内的数字音视频编解码技术标准工作组（简称 AVS 工作组）研制，由北大、浙大、华为、中兴、大华、阿里、腾讯、数码视讯及 SONY、LG 等相关成员单位组成，代表了当今世界上视频编解码领域的最高水平，已经于 2019 年 8 月发布了 AVS3 第一版，其采用最先进的 AI 算法，压缩比已达 1000：1，AVS3 第二版预计在 2021 年发布。

H.266/VVC（通用视频编码）标准是由国际电联（ITU-T）和国际标准化组织（ISO）联合开发，由德国弗劳恩霍夫通讯技术研究所（Fraunhofer HHI）牵头，全球参与制定的厂商包括华为、海思、腾讯、阿里、高通、三星、索尼、英特尔等企业，历经三年于 2020 年 7 月 7 日正式发布。

### 3.3 传输

传输指的是信道编码、调制，以提高信道的频谱利用率。2021 年 3 月，工信部印发《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021-2023 年）》，双千兆指的是千兆光网和千兆 5G 移动网，主要用于“增强现实 / 虚拟现实（AR/VR）、超高清视频等高带宽应用”。从这里这以看出，8K 超高清信号的传输，主要是基于千兆光网和千兆 5G 移动网的发展，关于这方面的传输技术在此不做赘述，后面笔者会着重探讨基于广电网的传输方案。

### 3.4 接收

接收指的是信道解调、信源解码，这主要基于解码芯片的发展。在信源解码方面，2020 年 4 月上海海思公司已推出基于 AVS3 标准的 8K/120fps 实时解码芯片 Hi3796CV300。具体实现是采用超高清机顶盒来进行信道解调和信源解码。目前广电正在使用的 DVB+OTT 机顶盒，就可以收看 4K 超高清视频信号，在部分地区也已经开展了 8K 超高清机顶盒的收视体验。

### 3.5 显示

显示方面，在家庭里面主要指的是电视机。在电视行业中，近几年来显示屏核心技术的创新、突破一直不曾间断，这也是 8K 超高清时代来临的前提。现在的 8K 超高清电视机主要有两种类型：OLED 和 QLED。OLED（Organic Light-Emitting Diode）是有机发光二极管电视机；QLED（Quantum Dot Light Emitting Diodes）是量子点发光二极管电视机。

## 4. 广电传输方案

从以上的论述可以看出，目前 8K 超高清视频及相关领域都有了创新、突破性的进展，特别是 8K 超高清电视机价格的持续降低，似乎 8K 超高清视频信号进入家庭指日可待。实则不然，实际上制约 8K 超高清视频信号进入家庭的障碍，除节目资源外就是传输环节。

上文提到《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021—2023 年）》的发展目标是到 2021 年年底建成 20 个千兆城市；达到 1000 万用户，到 2023 年年底建成 100 个千兆城市；达到 3000 万用户。到 2023 年年底，即使在这 100 个城市里生活，也用不起。因为不管是千兆光网还是 5G 移动网，建设费用都是巨大的，所以可以预见，5G 流量费用及千兆光网费用都会非常高，短时间内进入普通百姓家庭较困难。那有没有一种部署简单、费用低廉、可靠性高的传输方案呢？答案是肯定的，可以利用有线电视 DVB-C HFC（光轴混合）网来实现。

DVB（Digital Video Broadcasting）数字电视广播，是国际承认的欧洲数字电视标准。DVB-C 数字有线广播系统标准：是用同轴电缆作为传输介质，采用 MPEG-2 进行压缩编码。同轴电缆具有抗干扰能力强，传输信号强度高的特点。调制方式有 16、32、64、128、256QAM（正交幅度调制）5 种方式，DVB-C 标准于 1994 年发布；DVB-C2 于 2009 年发布，调制方式有 256、512、1024、2048、4096QAM5 种方式。

现在国内有线电视网络，大部分地区采用 DVB-C 标准 64QAM 调制方式，只有少数地区采用 DVB-C 标准 256QAM 调制方式。一个标准的 8M 带宽的模拟电视频道，采用 DVB-C 标准 64QAM 调制方式，最大支持的传

ChinaXiv合作期刊



chinaXiv:202310.00869v1

输速率只有 38.4Mbps，虽然可以满足传输标清和全高清（1080P）数字视频信号，但如果要传输 8K 超高清视频信号（有研究者认为未来 8K 的视频传输速率至少要到 48Mbps—160Mbps），[1] 还需要更高阶的 QAM 调制方式，以提升网络带宽。目前采用 DVB-C2 标准 4096QAM，带宽可达 80 Mbps 以上，但同时对网络指标也提出了更高的要求，特别是 SNR（信噪比）指标。

针对现在的广电 DVB-C HFC 网现状，可以采用一种低阶的、但对网络指标要求不太高的调制方式，如 DVB-C 标准 256QAM 调制方式，这样单个 8M 带宽的传输速率可以达到 51 Mbps 以上。如果能同时采用 3 个 8M 带宽捆绑的方式，理论传输速率可以达到 150Mbps 以上，这样就可以传输一套 8K 超高清视频信号。现在江苏有线苏州分公司已经进行了大胆的尝试，[2] 方案如下：采用了 DVB-C 标准 256QAM 调制以及 3 个 8M 带宽的信道绑定方式。具体是：在前端设计合理的 TS 层绑定协议，将一个 8K 视频 T S 码流分成 3 个子码流，同时在每个子码流上添加时间及标识信息，然后对这 3 个子码流分别进行 256QAM 调制，并通过 3 个模拟频道分别传输。在接收端依照 TS 层绑定协议，从 3 个 256QAM 调制的模拟频道接收并解调出 3 个子码流，把 3 个子码流合并成一个 8K 码流进行解码。现在他们已经进行了 8K 超高清业务现网实验，并取得了成功。该方案兼顾了 HFC 现状，对现有网络及设备没做大的改动，就将现有的 DVB-C HFC 网变成了 8K 超高清视频信号的承载网。

## 5. 广电在 8K 超高清信号传输中的优势

### 5.1 频道资源丰富

按照《有线电视广播系统技术规范》（GY/T106，1999），有线电视可用的频道资源包括：DS-6—DS-56，共 51 标准频道；Z1—Z42，共 42 增补频道，总频道数为 93 个，每个频道 8M 物理带宽。如果采用 DVB-C 标准 256QAM 调制方式，单频道的传输速度就可以由现在 38Mbps（DVB-C 标准 64QAM），提升至 51Mbps，在保证现网业务的前提下至少能调整出 24 个 8M 物理带宽，传输 8 套 8K 超高清信号。如果采用 DVB-C2 标准 4096QAM 调制方式，则每个 8M 带宽可达 80Mbps 的传输速率，总传输速率为：93*80 = 7440Mbps，在保证现网业务的前提下，可传输近 30 套 8K 超高清节目；如果全部用来传输 8K 超高清节目，亦可传输 53（7440/140）套。

### 5.2 频谱利用率高

DVB-C 就可以采用 256QAM 调制方式；DVB-C2 最高可以采用 4096QAM 调制方式，比 5G 频谱利用率都要高（5G 的信道最高采用 256QAM 调制方式）。

### 5.3 网络基础好

网络早已遍布千家万户，改造周期短、费用低，不需要经过大的改造，就能在短期内变成 8K 超高清视频的承载网。

### 5.4 抗干扰能力强

有线电视 DVB-C HFC 网采用同轴电缆和光缆作为介质来传送电视信号，屏蔽性好，抗外界干扰能力强，信号强度相对较高。

## 结语

2020 年 3 月 2 日，国家广播电视总局召开视频电话会议，贯彻落实中宣部等九部委联合印发的《全国有线视频网络整合发展实施方案》。现在正值 8K 超高清时代来临，工信部也已制定了《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021—2023 年）》。虽然基于 IP 协议的双向互联网络深入人心，但不能就此认为有线电视 DVB 网就是落后的，把它当作要淘汰的对象，要淘汰的是与机顶盒封闭捆绑的 CA（条件接收系统），是它将整个有线电视产业限制在一个封闭的环境中，无法与互联网产业融合共赢，这才是导致整个有线电视产业封闭落后的根源。相反利用有线电视 DVB — C HFC 网来承载 8K 超高清视频信号，是一种结构简单、入户率高、高可靠、实现周期短、价格低的传输方式，可有效弥补“双千兆”行动计划的不足。对广电行业来讲，这是一个难得的机遇，要清醒地认识到 DVB-C HFC 网络的重要性，发挥网络优势，做好超高清视频信号的传输准备工作。这既是党和国家交给的重任，又可以避免与其他网络的同质化竞争，重塑广电在人们心中的形象。广电需做好主渠道，坚守主阵地，传播主流舆论和发展先进文化，维护意识形态安全，满足人民群众对美好生活的向往。媒

## 参考文献


[1] 倪亚凡，徐艳，徐歆 . 基于“5G+IP+4K/8K+ 云服务”的电视台网络系统架构的探索与设计 [J]. 中国传媒科技，2020（8）：19-21.

[2] 邹飞非，孙彤，张剑 . 基于广电 HFC 网络的 8K 超高清电视传输方案研究 [N]. 广播与电视技术，2019（12）：94-97.


**作者简介：** 陈善杰（1967-），男，山东泰安，高级工程师，研究方向：广播电视信号传输。

（责任编辑：张晓婧）